

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

IAP5 Rec'd PCT/PTO 27 JAN 2006

Werkstoff auf Basis von SIALONen

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Werkstoff auf Basis von SIALONen, dessen Herstellung und Verwendung.

Bekannte Si_3N_4 - und SIALON-Schneidwerkstoffe verrunden bei den üblichen langen
5 kontinuierlichen Schnitten in Grauguss (GG) anfangs sehr schnell an der Schneidkante, was als Initialverschleiß bezeichnet wird.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diesen Nachteil der bekannten Schneidwerkstoffe zu beseitigen.

Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Bereitstellung eines
10 Werkstoffs, der aus den Komponenten A und B besteht, wobei A für ein alpha/beta-SIALON und B für einen Hartstoff steht. Dabei enthält der erfindungsgemäße Werkstoff 70 bis 97 Vol%, vorzugsweise 80 bis 95 Vol%, besonders bevorzugt 84 bis 91 Vol% der Komponente A und 3 bis 30 Vol%, vorzugsweise 5 bis 20 Vol%, besonders bevorzugt 9 bis 16 Vol% der Komponente B.

15 Die Rohstoffmischung der erfindungsgemäß eingesetzten Komponente A besteht aus den Hauptbestandteilen Si_3N_4 , AlN, weiteren Additiven wie z.B. Al_2O_3 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , Selten-Erd-Oxiden und geringen Mengen von Verbindungen, die Li, Ca, Mg, Sr enthalten. Vergleichbare Mischungen sind bereits aus der DE 35 11 734 A1 bekannt. Der erfindungsgemäße Werkstoff entsteht aus oben angegebener
20 Rohstoffmischung und den zugefügten Hartstoffen während einer Wärmebehandlung bei Temperaturen von 1800 bis 2000°C und Haltezeiten bei der maximalen Temperatur von 0,5 bis 5 Stunden.

Komponente A besteht aus alpha- und beta-SIALON sowie einer amorphen oder teilkristallinen Korngrenzenphase. Im gesinterten Zustand des Werkstoffs besteht
25 die SIALON-Phase des Sinterkörpers im Innern aus einem Anteil an alpha-SIALON von 10 bis 90 Vol%, vorzugsweise 12 bis 60 Vol%, besonders bevorzugt 15 bis

BESTÄTIGUNGSKOPIE

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 2 -

50 Vol% und einem Anteil von beta-SiAlON 90 bis 10 Vol%, vorzugsweise 88 bis 40 Vol%, besonders bevorzugt 85 bis 50 Vol% beta-SiAlON. Der Anteil von alpha- und beta-SiAlON wird anhand röntgendiffraktometrischer Aufnahmen bestimmt (nach Gazzara and Messier, J. Am. Ceram. Soc. Bull. 56 (1977)).

- 5 Der Gehalt an Korngrenzphase ist kleiner als 10 Vol%, vorzugsweise kleiner als 5 Vol%. Die Korngrenzphase kann amorph, sollte aber bevorzugt teilkristallin sein. Die Zusammensetzung von A im Inneren eines Sinterkörpers kann bekanntermaßen durch die Herstellungsparameter variiert werden wie beispielsweise durch die Zusammensetzung der Pulvermischung, den
10 Sinterbedingungen im Ofen, das Tiegelmaterial, die Gasart, die Temperatur und die Sinterzeit. In Komponente A kann ein Gradient zwischen Sinterkörper-Oberfläche und -Innerem vorhanden sein, so dass die sogenannte as fired-Oberfläche bis zu 100% alpha-SiAlON enthält.

- Ein Gradient in der Komponente A kann unter bestimmten Bedingungen entstehen,
15 wenn die Oberfläche des Sinterkörpers schneller abkühlt als das Innere oder die Oberfläche in ihrer chemischen Zusammensetzung durch Reaktionen mit der Atmosphäre verändert wird. Eine alpha-SiAlON-reiche Oberfläche führt zu einer harten Außenschicht mit einem zähen Kern.

- Als Hartstoffe, Komponente B, können beispielsweise SiC, Ti(C,N), TiC, TiN,
20 Karbide und/oder Nitride der Elemente der Gruppen IVb, Vb und VIb des Periodensystems (PSE) sowie Scandiumcarbid und/oder Scandiumoxycarbid oder Mischungen aus den aufgeführten Hartstoffen eingesetzt werden. Hartstoffe werden während der Wärmebehandlung inter- und/oder intragranular, d.h. sowohl zwischen als auch in den SiAlON-Körnern eingelagert und verändern sich während
25 der Wärmebehandlung nicht. Die Größe der eingesetzten Hartstoffpartikel sollte deshalb die Größe der sonstigen Gefügebestandteile, alpha- und beta-SiAlON-Körner, nicht übersteigen, da die Hartstoffe sonst die mechanischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Werkstoffs verschlechtern. Das bedeutet, dass die mittlere

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 3 -

Korngröße der Hartstoffe kleiner als 30µm, vorzugsweise kleiner als 15µm, besonders bevorzugt kleiner als 5µm sein soll. Die Hartstoffpartikel können globulare Körner, Platelets oder Whisker sein, besonders bevorzugt werden globulare Körner.

- 5 Die maximale Größe der alpha- und beta-SiAlON-Körner soll kleiner als 90µm, vorzugsweise kleiner als 65µm, besonders bevorzugt kleiner als 50µm sein. Während bei den bekannten Werkstoffen üblicherweise kleine Korngrößen angestrebt werden, hat sich beim erfindungsgemäßen Werkstoff überraschenderweise gezeigt, dass die Anwendungseigenschaften nur
10 unwesentlich von der Korngröße beeinflusst werden.

- Eine thermische Behandlung zur Kristallisation der amorphen Korngrenzenphase ist möglich und wird sogar bevorzugt. Bekanntermaßen entstehen je nach den Herstellungsparametern wie Zusammensetzung der Pulvermischung und Sinterbedingungen wie Temperatur, Gaszusammensetzung, Gasdruck, zeitlicher
15 Verlauf, Isolations- und Tiegelmateriale kristalline Phasen, besonders bevorzugt Aluminium-haltiger Mullit oder Disilikat.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Werkstoffs gegenüber den bekannten Werkstoffen sind seine höhere Härte mit >1550 HV10 und damit sein höherer Verschleißwiderstand.

- 20 Des weiteren besitzt der erfindungsgemäße Werkstoff eine höhere Warmhärte, d.h. einen höheren Verschleißwiderstand auch bei hohen Schnittgeschwindigkeiten, bei denen die Temperatur an der Schneidenecke ansteigt.

- Weiterhin sind die chemischen Reaktionen der Glasphase mit dem Werkstoff des zu bearbeitenden Werkstücks wesentlich geringer, selbst bei hohen
25 Schnittgeschwindigkeiten.

WO 2005/016847

PCI/EP2004/008836

- 4 -

Der erfindungsgemäße Werkstoff kann mit den bekannten verschleißreduzierenden Schichten wie z.B. Al_2O_3 , TiN oder TiC beschichtet sein, was die Verschleißbeständigkeit erhöht.

- Der erfindungsgemäße Werkstoff kann nach an sich bekannten Verfahren hergestellt werden, wie sie auch bei der Herstellung von Hochleistungskeramik-Komponenten, insbesondere SIALON-Werkstoffen, Anwendung finden durch Pulvermischung, Formgebung, Sintern und Endbearbeitung durch Schleifen.

Die Gasatmosphäre beim Sintern soll inert sein und kann N_2 oder eine Mischung aus N_2 und anderen inerten Gasen wie beispielsweise Ar sein.

- 10 In der nachfolgenden Tabelle sind Ausführungsbeispiele von Zusammensetzungen des erfindungsgemäßen Werkstoffs aufgeführt. Bemerkenswert ist jeweils die hohe Härte.

Tabelle: Zusammensetzung und Eigenschaften der Ausführungsbeispiele

Einwaage in kg	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5
Si_3N_4	5,66	5,66	5,35	5,34	4,90
Y_2O_3	0,32	0,32	0,30	0,30	0,27
AlN	0,29	0,29	0,27	0,27	0,25
MgO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Al_2O_3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
SiC	0,69	0,69	1,04	-	-
Ti(C,N)	-	-	-	1,05	1,53
Max. Sintertemp.	1940 °C	1800 °C	1800 °C	1800 °C	1900 °C
Haltezeit	3 h	1 h	1 h	1 h	3 h
Enddichte	>99,9 % th.	>99,9 % th.	>99,9 % th.	99,9 % th.	99,9 % th.
Alpha-SIALON bzgl. alpha+beta im Probeninneren	28 %	55 %	58 %	54 %	31 %

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 5 -

Hartstoff- Gehalt	10 Vol% SiC	10 Vol% SiC	15 Vol% SiC	10 Vol% TiCN	15 Vol% TiCN
Farbe	Grau-grün	Grau-grün	Grau-grün	Grau-braun	Grau-braun
Härte (HV10)	1730	1810	1820	1810	1790

Bei Enddichte: th. = theoretische Dichte

Während die bekannten Si_3N_4 - und SiAlON -Schneidstoffe hellgrau bis dunkelgrau-schwarz sind, ist der erfindungsgemäße Werkstoff bei der Zugabe von SiC grau-grün und bei der Zugabe von Ti(C,N) grau-braun.

- 5 Als Schneidwerkstoff zeigt der erfindungsgemäße Werkstoff bei der Bearbeitung von Grauguss bei den üblichen langen kontinuierlichen Schnitten überraschenderweise nicht die Nachteile der bekannten Schneidwerkstoffe, den Initialverschleiß, sondern behält bis ans Ende seiner Standzeit eine scharfe Kante. Weiterhin wurde erkannt, dass sich der erfindungsgemäße Werkstoff
- 10 überraschenderweise auch beim sogenannten „Kerbverschleiß“ vorteilhaft erweist: Beim Zerspanen von Grauguss mit besonders aggressiver Gusschale bildet sich bei den bisher bekannten Schneidstoffen nach kurzer Zeit eine tiefe Kerbe. Dieser Verschleiß wird überwiegend durch chemischen Verschleiß, d.h. chemischen Reaktionen zwischen dem Werkstoff des Schneidwerkzeugs und dem Werkstoff
- 15 des Werkstücks hervorgerufen. Der erfindungsgemäße Werkstoff dagegen zeigt erst nach einer erheblich längeren Standzeit einen derartigen Verschleiß.

- Aus zwei Diagrammen, Figur 1 und Figur 2, wird der Vorteil des erfindungsgemäßen Werkstoffs, „neuer Schneidstoff“, gegenüber einem Werkstoff aus Siliciumnitrid, „Referenz“, ersichtlich. In Figur 1 ist die Verschleißbreite an der
- 20 Hauptschneide, „VBH“, in Abhängigkeit von der Anzahl der Schnitte angegeben. Gedreht wurde eine Bremscheibe aus GG15 bei einer Schnittgeschwindigkeit (Umfangsgeschwindigkeit des Drehteils an der Schneide) „ $v_c = 1000 \text{ m/min}$ “ mit einem Vorschub „ $f = 0,5 \text{ mm/U}$ “ und einer Zustellung (Spantiefe) „ $a_p = 2,0 \text{ mm}$ “.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 6 -

In Figur 2 ist die Verschleißbreite der Ecke, „VBE“, der Kerb-Verschleiß beim Drehen von legiertem Grauguß, GG25, mit Gußhaut in Abhängigkeit von der Anzahl der Schnitte, ebenfalls im Vergleich zu einem Schneidwerkzeug aus Siliciumnitrid, dargestellt. Gedreht wurde bei einer Schnittgeschwindigkeit
s (Umfangsgeschwindigkeit des Drehteils an der Schneide) von „ $v_c = 800 \text{ m/min}$ “ mit einem Vorschub „ $f = 0,5 \text{ mm/U}$ “ und einer Zustellung (Spantiefe) „ $a_p = 2,0 \text{ mm}$ “.

Neben der Anwendung als Schneidwerkstoff sind auch Anwendungen in anderen Einsatzgebieten denkbar, wo es auf hohe Verschleißbeständigkeit ankommt und gegebenenfalls noch thermische und chemische Beanspruchungen des Werkstoffs
10 auftreten. So ist beispielsweise eine vorteilhafte Verwendung des erfindungsgemäßen Werkstoffs als Dichtring denkbar oder der Einsatz in Kraftstoff- und Kühlmittel-Pumpen, in Kompressoren, Turboladern, Wärmetauschern und Klimaanlage.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 7 -

Patentansprüche

1. Werkstoff auf Basis von SiAlONen, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohstoffmischung des Werkstoffs aus den Komponenten A, einem alpha/beta-SiAlON, und B, einem Hartstoff, besteht, in der Zusammensetzung von 70 bis 97 Vol%, vorzugsweise 80 bis 95 Vol%, besonders bevorzugt 84 bis 91 Vol% der Komponente A und 3 bis 30 Vol%, vorzugsweise 5 bis 20 Vol%, besonders bevorzugt 9 bis 16 Vol% der Komponente B.
5
2. Werkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente A aus alpha- und beta-SiAlON sowie einer amorphen oder teilkristallinen Korngrenzenphase besteht.
10
3. Werkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im gesinterten Zustand im Innern des Sinterkörpers der Anteil an alpha-SiAlON bzgl. der gesamten SiAlON-Phase 10 bis 90 Vol%, vorzugsweise 12 bis 60 Vol%, besonders bevorzugt 15 bis 50 Vol% beträgt und der Anteil an beta-SiAlON 90 bis 10 Vol%, vorzugsweise 88 bis 40 Vol%, besonders bevorzugt 85 bis 50 Vol% beträgt.
15
4. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an Korngrenzphase kleiner als 10 Vol%, vorzugsweise kleiner als 5 Vol% ist und dass die Korngrenzenphase amorph ist.
20
5. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an Korngrenzphase kleiner als 10 Vol%, vorzugsweise kleiner als 5 Vol% ist und dass die Korngrenzenphase teilkristallin ist.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 8 -

6. Werkstoff nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngrenzenphasen kristalline Phasen, bevorzugt Aluminium-haltigen Meillit oder Disilikat enthalten.
7. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
5 ein Sinterkörper des Werkstoffs einen von außen nach innen abfallenden alpha-SiAlON-Gradienten aufweist und dass der alpha-SiAlON-Gehalt der as-fired-Oberfläche bis zu 100% betragen kann.
8. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
10 die maximale Größe der alpha- und beta-SiAlON-Körner kleiner als 90µm, vorzugsweise kleiner als 65µm, besonders bevorzugt kleiner als 50µm ist.
9. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
als Hartstoffe, Komponente B, SiC, Ti(C,N), TiC, TiN, Karbide und/oder Nitride
der Elemente der Gruppen IVb, Vb und VIb des Periodensystems (PSE) sowie
Scandiumcarbid und/oder Scandiumoxycarbid oder Mischungen aus den
15 aufgeführten Hartstoffen eingesetzt werden, die nach dem Sintern einen unveränderten Zustand aufweisen.
10. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
die Hartstoffe inter- und/oder intragranular, d.h. sowohl zwischen als auch in
den SiAlON-Körnern eingelagert sind.
- 20 11. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
die mittlere Korngröße der Hartstoffe kleiner als 30µm, vorzugsweise kleiner
als 15µm, besonders bevorzugt kleiner als 5µm ist.
12. Werkstoff nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoff-
Körner globular, nadel- oder plättchenförmig sind.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 9 -

13. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass seine Härte >1550 HV 10 ist.
14. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass er mit verschleißreduzierenden Schichten wie Al_2O_3 , TiN oder TiC beschichtet ist.
15. Verfahren zur Herstellung eines Werkstoffs auf der Basis von SiAlONen nach einem der Ansprüche 1 bis 14 durch Pulvermischung, Formgebung, Sintern und Schleifen, wie es bei der Herstellung von Hochleistungskeramik-Komponenten, insbesondere aus SiAlON-Werkstoffen, Anwendung findet.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente A während einer Wärmebehandlung bei Temperaturen von 1800 bis $2000^\circ C$ und Haltezeiten bei der maximalen Temperatur von $0,5$ bis 5 Stunden entsteht.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasatmosphäre beim Sintern inert ist und N_2 oder eine Mischung aus N_2 und anderen Inerten Gasen, insbesondere Argon, enthält.
18. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung als Schneidwerkstoff.
19. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung als Schneidwerkstoff zur Bearbeitung von Grauguss.
20. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung als Dichtring.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 10 -

21. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung in Kraftstoff- und Kühlmittel-Pumpen, Kompressoren, Turboladern, Wärmetauschern und Klimaanlageanlagen.

WO 2005/016847

1/2

PCT/EP2004/008836

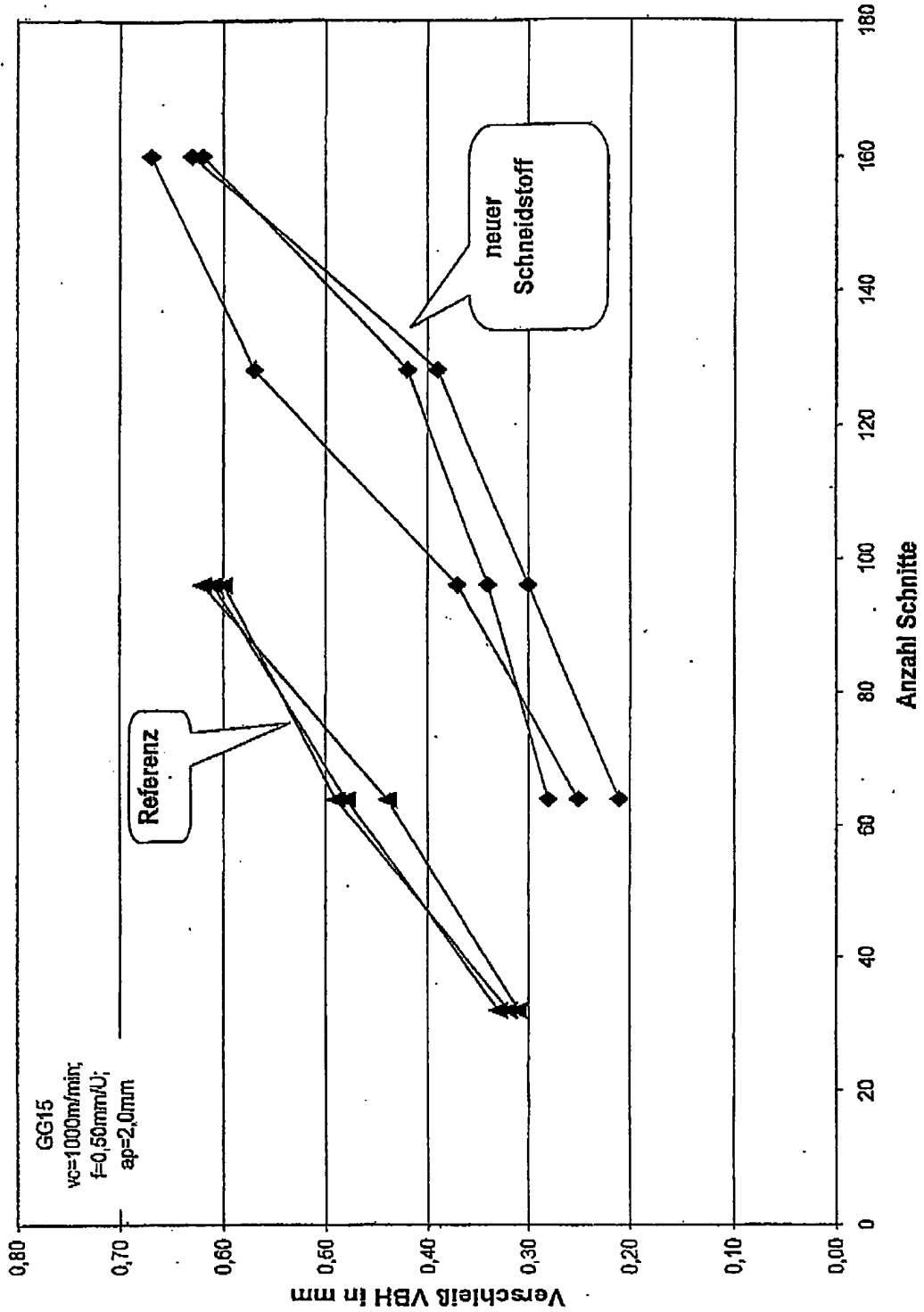


Fig.1

WO 2005/016847

2/2

PCT/EP2004/008836

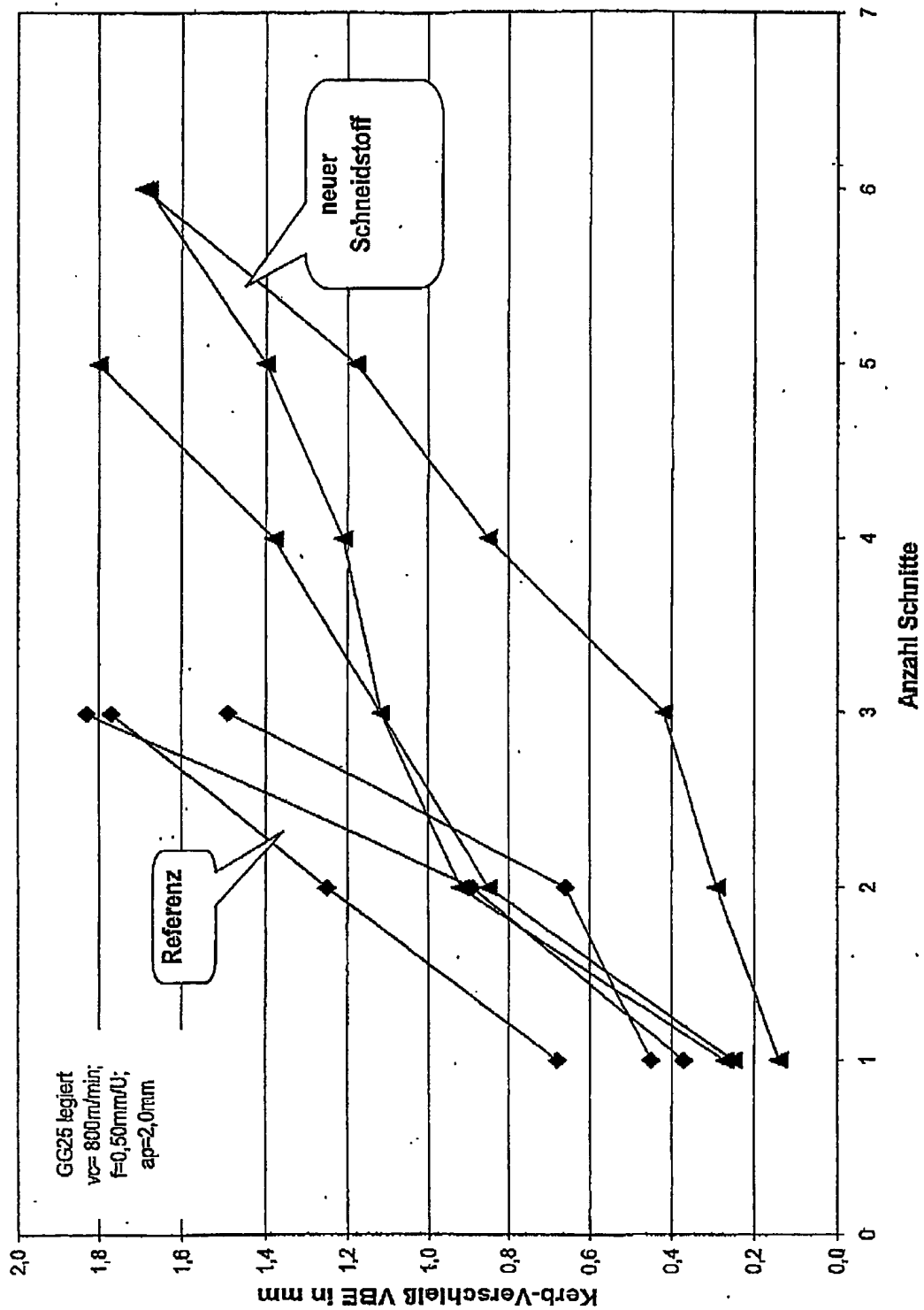


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/EP2004/008836

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 C04B35/599 B23B27/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C04B B23B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 826 791 A (MEHROTRA PANKAJ K ET AL) 2 May 1989 (1989-05-02)	1-6, 8-13, 15-17, 20,21 7,14
Y	column 2, line 19 - line 29 column 3, line 30 - column 4, line 45; examples 4,5; table 5	
X	US 4 557 470 A (LINK WERNER) 10 December 1985 (1985-12-10)	1-6, 8-13, 15-19,21 6,7
Y	column 1, line 45 - column 2, line 26 column 3, line 22 - line 27; example 1; table 1 column 9, line 42 - line 47	
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

U document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

A document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

12 January 2005

Date of mailing of the International search report

26/01/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentkan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raming, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 2004/008836

O.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>LIU Q ET AL: "The Effect of Heat-Treatment on the Performance of Submicron SiCp-Reinforced alpha-beta Sialon Composites: III. Mechanical Properties"</p> <p>JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, ESSEX, GB, vol. 17, no. 4, February 1997 (1997-02), pages 593-598, XP004034094 ISSN: 0955-2219 page 594, paragraph 2; tables 1,2 Teil 3.2 page 595, right-hand column, last paragraph; figure 4</p>	1-3,5,6, 8-13, 15-17,21
Y	<p>US 5 411 923 A (SUZUKI JUNICHIRO) 2 May 1995 (1995-05-02) column 1, line 65 - column 2, line 18; claim 11 column 7, line 33 - line 36</p>	7,14
Y	<p>CHEN L ET AL: "Sialon ceramic with gradient microstructures"</p> <p>SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY ELSEVIER SWITZERLAND, vol. 100-101, no. 1-3, 1998, pages 320-323, XP002313070 ISSN: 0257-8972 page 320, right-hand column, paragraph 1</p>	7
Y	<p>US 5 200 374 A (KOHTOKU YASUHIKO ET AL) 6 April 1993 (1993-04-06) column 3, lines 1-31</p>	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 2004/008836

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4826791	A	02-05-1989	AU 1796688 A	21-12-1988
			CA 1298321 C	31-03-1992
			DE 3877566 D1	25-02-1993
			DE 3877566 T2	11-04-1996
			DE 346399 T1	23-05-1990
			EP 0346399 A1	20-12-1989
			WO 8809313 A1	01-12-1988
US 4557470	A	10-12-1985	AT 33921 T	15-05-1988
			CA 1237059 A1	24-05-1988
			DE 3376463 D1	09-06-1988
			DE 8321120 U1	29-12-1983
			DK 454883 A ,B,	23-01-1985
			EP 0132458 A2	13-02-1985
			ES 284911 U	01-11-1985
			NO 833580 A ,B,	23-01-1985
			PT 77502 A ,B	01-11-1983
US 5411923	A	02-05-1995	JP 2145484 A	04-06-1990
			JP 2719941 B2	25-02-1998
			DE 3938879 A1	28-06-1990
			KR 124366 B1	27-11-1997
US 5200374	A	06-04-1993	JP 1872160 C	26-09-1994
			JP 3290373 A	20-12-1991
			JP 5059077 B	30-08-1993
			JP 1951981 C	28-07-1995
			JP 4002664 A	07-01-1992
			JP 6086331 B	02-11-1994
			JP 1995005 C	22-11-1995
			JP 4042864 A	13-02-1992
			JP 7017458 B	01-03-1995
			GB 2243364 A ,B	30-10-1991

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 2004/008836

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C04B35/699 B23B27/14

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C04B B23B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Batr. Anspruch Nr.
X	US 4 826 791 A (MEHROTRA PANKAJ K ET AL) 2. Mai 1989 (1989-05-02)	1-6, 8-13, 15-17, 20, 21 7, 14
Y	Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 29 Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 45; Beispiele 4,5; Tabelle 5	
X	US 4 557 470 A (LINK WERNER) 10. Dezember 1985 (1985-12-10)	1-6, 8-13, 15-19, 21 6, 7
Y	Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 26 Spalte 3, Zeile 22 - Zeile 27; Beispiel 1; Tabelle 1 Spalte 9, Zeile 42 - Zeile 47	
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nachvollziehbar ist

"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/01/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentkan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 940-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 940-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Raming, T

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/E/2004/008836

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEBEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beit. Anspruch Nr.
X	<p>LIU Q ET AL: "The Effect of Heat-Treatment on the Performance of Submicron SiCp-Reinforced alpha-beta Sialon Composites: III. Mechanical Properties"</p> <p>JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, ESSEX, GB, Bd. 17, Nr. 4, Februar 1997 (1997-02), Seiten 593-598, XP004034094 ISSN: 0965-2219 Seite 594, Absatz 2; Tabellen 1,2 Teil 3.2 Seite 595, rechte Spalte, letzter Absatz; Abbildung 4</p>	1-3,5,6, 8-13, 15-17,21
Y	<p>US 5 411 923 A (SUZUKI JUNICHIRO) 2. Mai 1995 (1995-05-02) Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 18; Anspruch 11 Spalte 7, Zeile 33 - Zeile 36</p>	7,14
Y	<p>CHEN L ET AL: "Sialon ceramic with gradient microstructures"</p> <p>SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY ELSEVIER SWITZERLAND, Bd. 100-101, Nr. 1-3, 1998, Seiten 320-323, XP002313070 ISSN: 0257-8972 Seite 320, rechte Spalte, Absatz 1</p>	7
Y	<p>US 5 200 374 A (KOHTOKU YASUHIKO ET AL) 6. April 1993 (1993-04-06) Spalte 3, Zeilen 1-31</p>	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 2004/008836

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4826791 A	02-05-1989	AU 1796688 A	21-12-1988
		CA 1298321 C	31-03-1992
		DE 3877566 D1	25-02-1993
		DE 3877566 T2	11-04-1996
		DE 346399 T1	23-05-1990
		EP 0346399 A1	20-12-1989
		WO 8809313 A1	01-12-1988
US 4557470 A	10-12-1985	AT 33921 T	15-05-1988
		CA 1237059 A1	24-05-1988
		DE 3376463 D1	09-06-1988
		DE 8321120 U1	29-12-1983
		DK 454883 A ,B,	23-01-1985
		EP 0132458 A2	13-02-1985
		ES 284911 U	01-11-1985
		NO 833580 A ,B,	23-01-1985
US 5411923 A	02-05-1995	PT 77502 A ,B	01-11-1983
		JP 2145484 A	04-06-1990
		JP 2719941 B2	25-02-1998
		DE 3938879 A1	28-06-1990
US 5200374 A	06-04-1993	KR 124366 B1	27-11-1997
		JP 1872160 C	26-09-1994
		JP 3290373 A	20-12-1991
		JP 5059077 B	30-08-1993
		JP 1951981 C	28-07-1995
		JP 4002664 A	07-01-1992
		JP 6086331 B	02-11-1994
		JP 1995005 C	22-11-1995
		JP 4042864 A	13-02-1992
		JP 7017458 B	01-03-1995
		GB 2243364 A ,B	30-10-1991